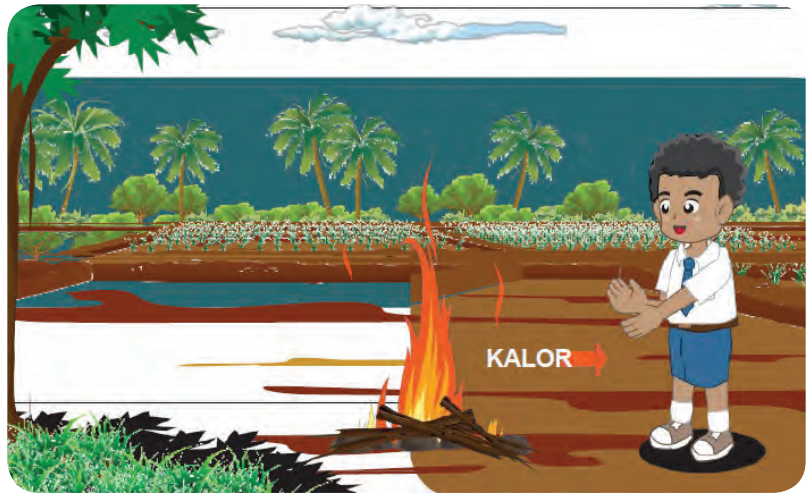


# Bab 5

## Kalor dan Perpindahannya



### Istilah-istilah Penting

Energi Panas, Kalor, Kalor Jenis,  
Perubahan Wujud, Konduksi, Konveksi, Radiasi

Kamu tentunya pernah membantu Ibu atau Bapakmu memasak di dapur. Pada saat memasak, kamu menggunakan energi panas api untuk menaikkan suhu air atau minyak. Dalam bab ini, kamu akan belajar bagaimana perubahan pada benda akibat perubahan energi panas pada benda itu. Untuk itu, coba kita membandingkan energi panas yang dikandung benda melalui kegiatan berikut ini.



### Ayo Kita Lakukan

#### Membandingkan Energi Panas Benda

Misalnya kamu memiliki segelas air dan seember air. Suhu keduanya sama, misalnya  $50^{\circ}\text{C}$ . Apakah energi panas yang dikandung air di dalam gelas tersebut sama dengan energi panas yang dikandung air di dalam ember?

1. Ambillah air 100 gram (100 mL), letakkan di dalam gelas beker, ukur suhunya.
2. Panaskan air itu dengan bantuan pembakar spiritus, ukur waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu  $60^{\circ}\text{C}$ .
3. Ulangi langkah 1 dan 2, untuk air 200 gram (200 mL) dengan pembakar spiritus yang sama.

#### Petunjuk Keselamatan Kerja

Hati-hati dengan api dan air panas.

#### Menalar dan Mengomunikasikan

Kenaikan suhu air berasal dari energi panas pembakar spiritus yang menyala.

Berdasarkan data pengamatanmu, buatlah keterkaitan antara massa dan suhu benda dengan banyaknya energi panas yang dikandung oleh suatu benda.



Sumber: [www.idsurvival.com](http://www.idsurvival.com); [www.idsurvival.com](http://www.idsurvival.com)

Gambar 4.1 Kayu yang terbakar menghasilkan energi panas. Apa pengaruhnya terhadap air di panci itu?

## A. Pengertian Kalor

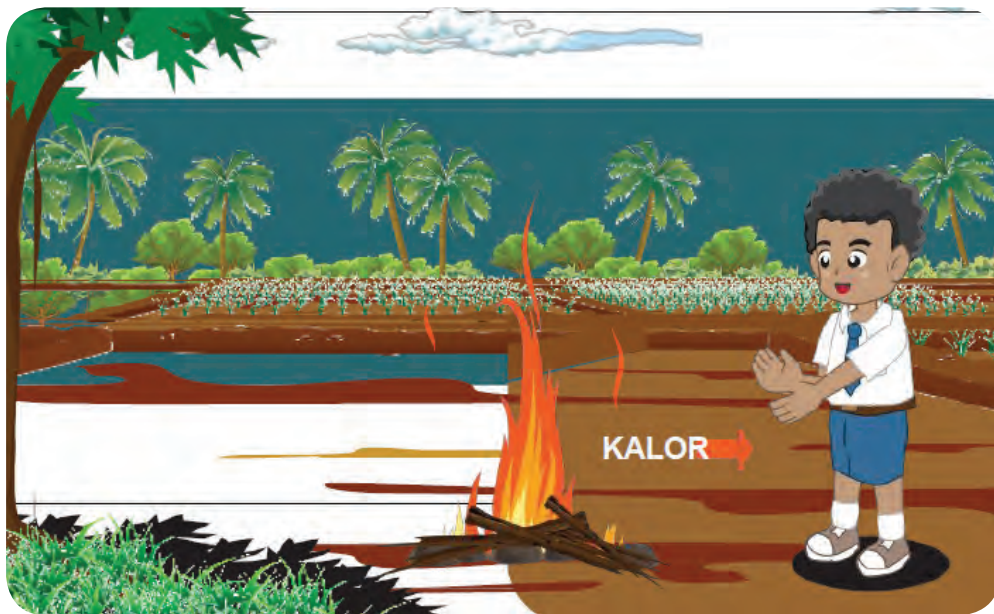
Suhu menyatakan tingkat panas benda. Benda memiliki tingkat panas tertentu karena di dalam benda terkandung energi panas. Seperti telah kamu lakukan dalam kegiatan penyelidikan tersebut bahwa segelas air dan seember air yang bersuhu sama memiliki energi panas yang berbeda. Untuk menaikkan suhu 200 g air, memerlukan energi panas yang lebih besar daripada 100 g air. Pada suhu yang sama, zat yang massanya lebih besar mempunyai energi panas yang lebih besar pula.

### Ayo Kita Pelajari

- Banyaknya energi panas yang berpindah

### Mengapa Penting?

- Pemahaman tentang kalor berguna untuk berbagai bidang kehidupan



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 4.2 Kalor berpindah dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah

Energi panas yang berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah disebut kalor. Apakah satuan kalor? Sebagai bentuk energi, dalam SI kalor mempunyai satuan joule (J). Satuan kalor yang populer (sering digunakan pada bidang gizi) adalah kalori dan kilokalori.

**Satu kalori adalah jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 gram air hingga naik sebesar  $1^{\circ}\text{C}$**

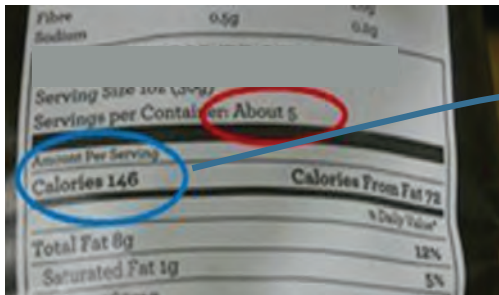
**Satu kalori sama dengan 4,184 J,  
sering dibulatkan menjadi 4,2 J**

Tubuh kamu mengubah sebagian makanan menjadi energi panas. Perhatikan Gambar 4.3. Energi panas yang disediakan oleh makanan diukur dalam kilokalori, sering disingkat kkal atau Kal (dengan K huruf kapital). Satu Kal makanan sama dengan 1.000 kalori. Kita menggunakan kilokalori untuk makanan, karena kalori terlalu kecil untuk dipakai mengukur energi pada makanan yang dimakan (agar bilangan yang dikomunikasikan tidak terlalu besar).



Sumber: Kemdikbud  
Gambar 4.3 Pada saat makan, kamu mendapatkan asupan energi kimia yang dapat diubah menjadi energi panas.

Zat gizi makanan mengandung energi kimia yang dapat diubah menjadi energi panas atau energi bentuk lain. Sebagian energi ini digunakan untuk mempertahankan suhu tubuh. Saat kamu sedang kedinginan, kamu akan menggigil untuk mempercepat metabolisme tubuh sehingga suhu tubuh tetap terjaga. Setiap makanan kemasan harus tercantum kandungannya.



kalori makanan  
146 Kal = ... joule

Sumber: kuntowibisono.blinkweb.com

Gambar 4.4 Produsen makanan kemasan diharuskan mencantumkan kandungan energi yang terdapat pada makanan itu.

## 1. Kalor dan Perubahan Suhu Benda

Pada kegiatan sebelumnya, kamu telah mengamati bahwa air jika diberi panas dari pembakar spiritus yang menyala, ternyata suhunya naik. Secara umum, suhu benda akan naik jika benda itu mendapatkan kalor. Sebaliknya, suhu benda akan turun jika kalor dilepaskan dari benda itu. Air panas jika dibiarkan lama-kelamaan akan mendingin mendekati suhu ruang. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian kalor dilepaskan benda tersebut ke lingkungan.

Telah kamu ketahui pula bahwa kenaikan suhu oleh kalor dipengaruhi massa benda. Untuk menaikkan suhu yang sama, air bermassa 200 g memerlukan kalor yang lebih besar daripada air bermassa 100 g. Apakah yang memengaruhi kenaikan suhu hanya jumlah kalor dan massa benda saja? Untuk memahami hal ini, lakukanlah kegiatan berikut.



**Ayo Kita Lakukan**

### Mengamati dan Menalar

Selain jumlah kalor, apa yang memengaruhi kenaikan suhu benda?

1. Siapkan 200 g minyak kelapa dan 200 g air.
2. Ukur suhu mula-mula minyak kelapa. Kemudian, panaskan dan ukur waktu yang diperlukan untuk mencapai 60°C.
3. Ulangi langkah 2, untuk 200 g air dengan pembakar spiritus yang sama.

Berdasarkan data pengamatanmu, jawab permasalahan dalam penyelidikan ini.

Kegiatan kamu menunjukkan bahwa kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda hingga suhu tertentu dipengaruhi juga oleh jenis benda. Besaran yang digunakan untuk menunjukkan hal ini adalah kalor jenis.

Ingat kembali, bahwa perubahan suhu pada skala Celcius sama dengan perubahan suhu pada skala Kelvin. Tabel 4.1 menunjukkan kalor jenis beberapa bahan. Kamu dapat mengamati bahwa bahan yang berbeda memiliki kalor jenis yang berbeda pula.

**Tabel 4.1** Kalor jenis beberapa bahan

Bahan	Kalor Jenis (J/(kg.K))
Air	4.184
Alkohol	2.450
Aluminium	920
Karbon	710
Pasir (Grafit)	664
Besi	450
Tembaga	380
Perak	235

Dari kegiatan tersebut, kamu dapat menyimpulkan hasilnya sebagai berikut.

- **Kalor untuk menaikkan suhu benda bergantung pada jenis benda itu.**
- **Makin besar kenaikan suhu benda, kalor yang diperlukan makin besar pula.**
- **Makin besar massa benda, kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu makin besar pula.**

Jika simpulanmu ini dirumuskan secara matematis, dapat ditulis seperti berikut.

**kalor yang diperlukan untuk kenaikan suhu = kalor jenis x massa benda x kenaikan suhu**

Kesimpulan di atas dapat dilambangkan sebagai berikut.

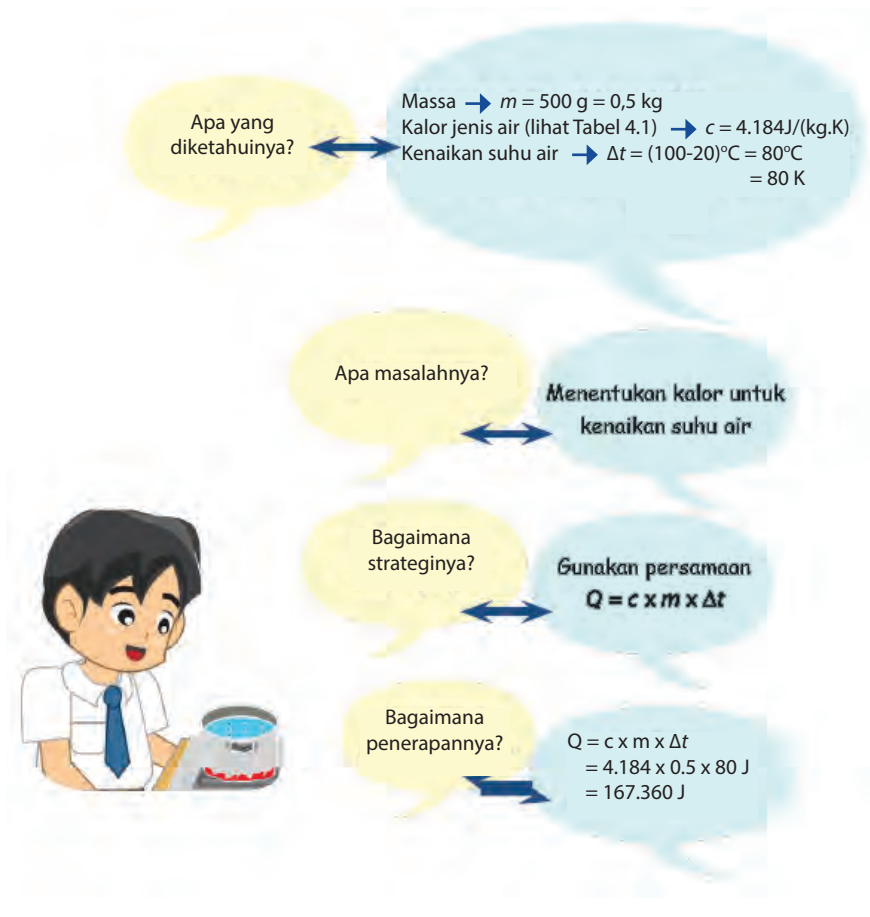
$$Q = c \times m \times \Delta t$$

## 2. Kalor pada Perubahan Wujud Benda

Terjadinya perubahan wujud sering diamati dalam kehidupan sehari-hari. Contoh yang sering kamu jumpai, yaitu pada air mendidih kelihatan gelembung-gelembung uap air yang menunjukkan adanya perubahan wujud dari air menjadi uap. Untuk mendidihkan air, diperlukan kalor. Jadi, untuk mengubah wujud zat cair menjadi gas diperlukan kalor.

### Contoh Penerapan

Berapa kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 500 g air, dari suhu mula-mula 20°C menjadi 100°C ?





## Diskusikan

Berilah contoh peristiwa peleburan, pembekuan, penguapan, dan pengembunan. Apakah dalam peristiwa tersebut memerlukan atau melepaskan kalor?



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.5 Mengapa ada titik-titik air di bagian luar gelas yang berisi es? Jelaskan.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.6 Proses perubahan wujud



Adakah hal unik yang dapat dipelajari pada peristiwa perubahan wujud? Lakukan kegiatan berikut.



### Ayo Kita Lakukan

#### Lakukanlah langkah-langkah berikut ini.

1. Siapkan gelas beker berisi 400 gram es batu. Ukur suhunya!
2. Panaskan gelas beker itu dengan pembakar spiritus, aduk, dan ukur suhunya setiap setengah menit, sampai 3 menit. Catat hasil pengukuranmu pada tabel pengamatan.

#### Petunjuk Keselamatan Kerja

Hati-hati dengan api. Saat pemanasan air dengan api.

Saat mengangkat gelas beker, gunakan kain lap.

#### Menalar dan Mengomunikasikan

Berdasarkan data pengamatanmu, bagaimana suhu benda saat terjadi perubahan wujud? Bandingkan dan diskusikan dengan hasil kelompok lain.

Berdasarkan kegiatanmu, tampak bahwa saat perubahan wujud tidak terjadi perubahan suhu. Kalor untuk mengubah wujud zat disebut kalor laten.



dengan:

$Q$  = kalor yang dibutuhkan/dilepas untuk berubah wujud (J)

$m$  = massa zat yang berubah wujud (kg)

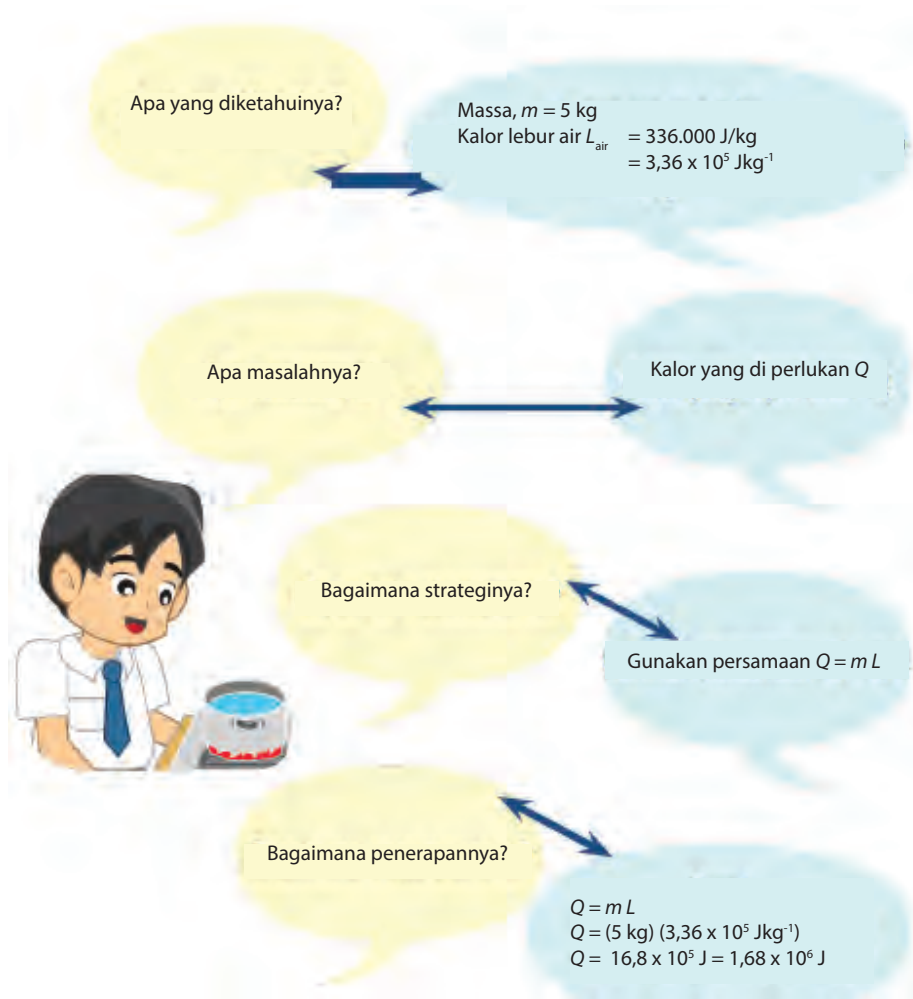
$L$  = kalor lebur atau kalor beku (J/kg)

$U$  = kalor penguapan atau kalor pengembunan (J/kg)

### Contoh Penerapan

Berapakah kalor yang diperlukan untuk meleburkan 5 kg air dalam keadaan beku (es), jika kalor lebur air tersebut 336.000 J/kg?

### Langkah-langkah Penyelesaian



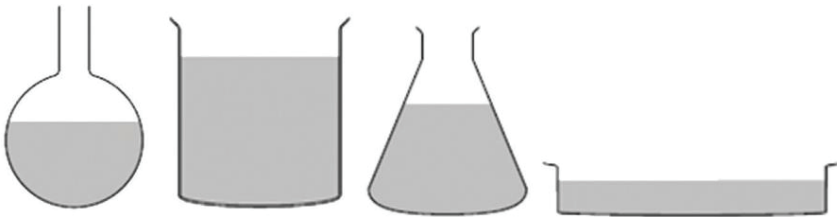
Jadi, es tersebut memerlukan kalor sebesar  $1,68 \times 10^6 \text{ J}$  agar melebur pada titik leburnya.



## Apa yang memengaruhi cepatnya penguapan air?

### Menalar dan Mencoba

1. Rumuskan hipotesis untuk menjawab permasalahan berikut. Apakah luas permukaan zat cair berpengaruh terhadap cepatnya penguapan air?
2. Lakukan percobaan untuk menguji hipotesismu, dengan bantuan Gambar 4.7. Perlu diingat bahwa volume air mula-mula pada tiap wadah harus sama. Letakkan wadah-wadah itu pada tempat yang kondisinya sama, misalnya selama 1 jam. Setelah satu jam, ukur volume air yang tersisa.



Gambar 4.7 Contoh bejana untuk menguji hipotesismu

### 3. Data

Isikan data pengamatanmu dalam tabel di bawah ini.

Luas permukaan bejana	Volume air mula- mula (mL)	Volume air setelah satu jam (mL)	Pengurangan volume air (mL)

### 4. Analisis dan simpulkan hasil pengamatanmu.

Berdasarkan data pengamatanmu, simpulkan hasilnya. Apakah hipotesismu diterima atau ditolak?

- **Mengapa Kamu Berkeringat?**

Sistem tubuh manusia bekerja optimal pada suhu 36,5°C hingga 37,5°C. Seringkali aktivitas dan lingkungan sekitar memaksa tubuh manusia bereaksi untuk menjaga agar suhu tubuhnya tetap optimal.

Pada saat kamu beraktivitas, misalnya berolahraga akan terjadi peningkatan proses perubahan energi kimia makanan menjadi energi gerak. Proses ini menghasilkan panas yang dapat meningkatkan suhu tubuh. Pada saat ini, mekanisme dalam tubuh kamu memberi perintah agar tubuh berkeringat. Pada saat keringat itu menguap, proses penguapan keringat memerlukan kalor. Kalor ini diambil dari kulit tubuhmu, sehingga tubuh kamu yang memanas itu menjadi dingin, dan kembali ke suhu optimal. Pada saat itu, mengapa kamu merasa nyaman jika dikipasi? Saat dikipasi, proses penguapan keringat itu terjadi lebih cepat, sehingga tubuhmu segera kembali ke suhu optimalnya.

- **Mengapa saat kedinginan kamu cepat merasa lapar?**

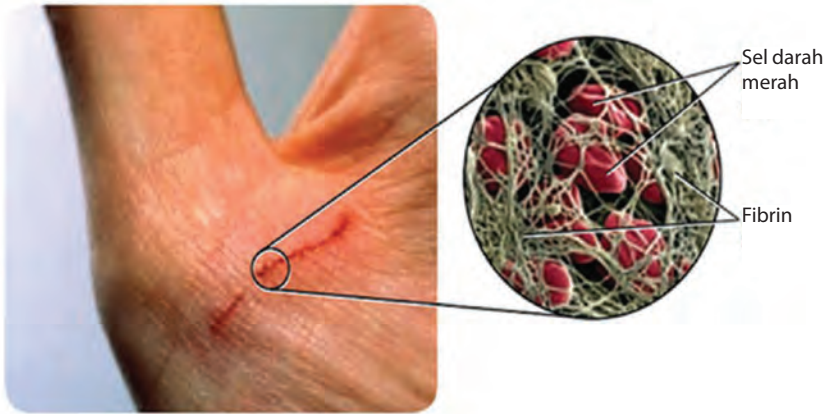
Pada saat kamu kedinginan, kamu akan menggigil. Dengan menggigil, maka tubuhmu bergerak cepat. Gerak tubuh kamu ini memaksa tubuh melakukan metabolisme, membakar energi kimia makanan menjadi energi gerak (dan tentu saja menghasilkan energi panas). Dengan cara ini, suhu tubuh tidak turun. Tentu saja, ada “harga yang harus dibayar”. Pada saat kedinginan, kamu cepat merasa lapar.

### **Diskusikan**

Kapan biasanya anjing menjulurkan lidahnya? Mengapa anjing melakukan hal itu? Coba jelaskan.



Sumber: [www.hdwallpaperslist.com](http://www.hdwallpaperslist.com)  
Gambar 4.8 Anjing menjulurkan lidahnya



Sumber: [www.sindyfinata.blogspot.com](http://www.sindyfinata.blogspot.com)

Gambar 4.9. Pembekuan darah ketika mengalami luka

### Jelajah

Darah yang mengalir pada tubuh manusia dapat mengalami perubahan wujud. Jika kita terluka, darah akan mengalir. Jika luka tersebut dibiarkan, lama-lama darah akan mengering. Pada saat itu, darah membeku, mengalami perubahan wujud cair menjadi padat. Kemampuan darah untuk membeku sangat bermanfaat bagi manusia karena mencegah terjadinya pengeluaran darah yang banyak dari dalam tubuh. Jika tubuh kekurangan darah maka bisa menimbulkan efek yang fatal (kematian).

#### • Teknologi Pendingin Sederhana

Kamu pasti sering melihat di depan bangunan besar seringkali terdapat kolam (kadang-kadang dilengkapi dengan air mancur). Selain untuk keindahan, keberadaan kolam ini dapat membuat lingkungan sekitarnya menjadi sejuk. Mengapa hal ini dapat terjadi? Secara alami, air di kolam itu akan menguap. Untuk menguap diperlukan kalor. Kalor ini diambil dari udara di sekitar kolam, sehingga udara menjadi lebih sejuk dibanding tanpa kolam.



Sumber: [www.123rf.com](http://www.123rf.com)  
Gambar 4.10 Selain untuk keindahan, apa fungsi kolam air di depan bangunan ini?

## • Teknologi Pendingin Makanan Sederhana

Perhatikan gambar alat pendingin makanan di bawah ini.



Sumber: <http://www.jelajah.up2det.com>  
Gambar 4.11 Pendingin makanan sederhana

Alat ini terdiri atas dua tempayan, dengan tempayan kecil dapat masuk ke tempayan besar. Pasir diisikan di antara dua tempayan. Selanjutnya, air ditambahkan pada pasir ini hingga pasirnya basah. Makanan (atau air) diletakkan di dalam tempayan kecil yang ditutup kain basah. Saat air di dalam pasir menguap, kalor untuk penguapan ini diambil dari sekitarnya termasuk dari makanan, sehingga makanan menjadi dingin. Dilaporkan suhunya bisa turun hingga 15°C.



### Ayo Kita Latihan

1. Apa perbedaan antara suhu dan kalor?
2. Mengapa orang menggigil ketika kedinginan?
3. Bagaimana persamaan kalor untuk menaikkan suhu benda dan kalor untuk mengubah wujud benda? Coba jelaskan.

- **Penerapan**

Kalor sebanyak 84 kJ ditambahkan pada 500 g air yang bersuhu 20°C. Berapakah suhu air itu? Kalor jenis air 4.200 J/(Kg.K).

Diketahui:

$$Q = 84 \text{ kJ} = 84.000 \text{ J}$$

$$m = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ Kg}$$

$$T_{\text{awal}} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$c = 4.200 \text{ J}/(\text{Kg.K})$$

Ditanyakan:  $T_{\text{akhir}} = \dots?$

Jawab:

$$Q = c \times m \times \Delta t$$

$$84.000 = 4.200 \times 0,5 \times \Delta t$$

$$84.000 = 2.100 \times \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{84.000}{2.100}$$

$$= 40^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Jadi, } \Delta t = T_{\text{akhir}} - T_{\text{awal}}$$

$$40^{\circ}\text{C} = T_{\text{akhir}} - 20^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{akhir}} = 40^{\circ}\text{C} + 20^{\circ}\text{C}$$

$$= 60^{\circ}\text{C}$$



#### Ayo Pikirkan

1. Berdasarkan Tabel 4.1, jika 1 kg bahan tersebut dipanaskan dengan menggunakan nyala api yang sama, manakah yang paling lambat naik suhunya? Coba jelaskan.
2. Pada saat berolahraga, kamu mengubah energi kimia makanan menjadi energi untuk gerak dan energi panas. Pada saat itu, kamu berkeringat. Mengapa dengan berkeringat suhu tubuh kamu tetap stabil? Coba jelaskan.



## B. Perpindahan Kalor

Kalor berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Bagaimanakah caranya? Kalor berpindah melalui tiga cara, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Berikut akan diuraikan ketiga cara perpindahan kalor tersebut. Coba pahami dengan saksama.

### 1. Konduksi

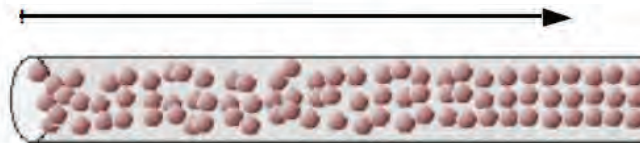
Saat kamu menyetrika, setrika yang panas bersentuhan dengan kain yang kamu setrika. Kalor berpindah dari setrika ke kain. Perpindahan kalor seperti ini disebut konduksi. Perhatikan mekanisme perpindahan kalor secara konduksi pada Gambar 4.12.



Sumber: abasaonlineshop.wordpress.com  
Gambar 4.12 Mengapa panas setrika sampai pada baju yang disetrika?

Saat suhu naik, partikel benda bergetar lebih cepat.

Kalor berpindah, partikel tidak ikut berpindah.



Partikel satu akan membentur partikel lainnya sehingga partikel yang terkena benturan tersebut akan bergetar makin cepat, akibatnya suhu makin tinggi.

Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.13  
Bagaimanakah perpindahan kalor secara konduksi dapat berlangsung?

**Konduksi merupakan perpindahan panas melalui bahan tanpa disertai perpindahan partikel-partikel bahan tersebut.**



## Ayo Kita Lakukan

### Mengamati

Celupkan sendok kayu dan sendok logam pada air panas. Pegang ujung kedua sendok itu. Catat apa yang kamu rasakan beberapa saat kemudian.

### Menanya

Berdasarkan hasil pengamatanmu, tuliskan pertanyaan-pertanyaan yang ingin kamu ketahui.

### Menalar

1. Apakah jenis bahan berpengaruh terhadap konduktivitas bahan?
2. Coba kamu pikirkan jawaban sementaramu.

### Mencoba

1. Siapkan sendok kayu, sendok logam, dan sendok plastik yang berukuran hampir sama. Tempelkan paku payung pada pegangan sendok-sendok tersebut dengan menggunakan mentega.
2. Berdirikan sendok-sendok tersebut pada gelas beker atau panci. Jika mentega meleleh, paku payung akan jatuh. Coba urutkan jatuhnya paku payung tersebut jika air panas dimasukkan ke dalam gelas beker.
3. Masukkan air panas ke dalam gelas beker tersebut. Amatilah urutan jatuhnya paku payung. Apakah tiap-tiap kelompok dalam kelasmu memperoleh hasil yang sama?

### Menalar dan Mengomunikasikan

Berdasarkan data pengamatanmu, jawab permasalahan dalam penyelidikan ini. Presentasikan hasil penyelidikanmu di depan kelas agar ditanggapi temanmu.

Benda yang jenisnya berbeda memiliki kemampuan menghantarkan panas secara konduksi (konduktivitas) yang berbeda pula. Bahan yang mampu menghantarkan panas dengan baik disebut konduktor. Bahan yang menghantarkan panas dengan buruk disebut isolator. Seperti hasil percobaanmu, logam termasuk konduktor. Kayu dan plastik termasuk isolator.

Berbagai peralatan rumah tangga yang memanfaatkan sifat konduktivitas bahan, terlihat pada Gambar 4.14.



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 4.14 Bahan-bahan konduktor dan isolator panas

Pada peralatan memasak, bagian yang bersentuhan dengan api menggunakan konduktor yang baik, sedangkan bagian pegangannya menggunakan isolator yang baik.



Sumber: [www.perkakasaluminium.com](http://www.perkakasaluminium.com)

Gambar 4.15 Peralatan rumah tangga yang memanfaatkan sifat konduktivitas bahan

Panas kopi dapat bertahan cukup lama di gelas kaca karena gelas kaca merupakan isolator yang baik. Dapatkah kamu memberikan ide bagaimana agar panas kopi tersebut bertahan lebih lama lagi?



KACA

Sumber: [www.ajisena.blogspot.com](http://www.ajisena.blogspot.com)

Gambar 4.16 Mengapa kopi ditempatkan di gelas, tidak di logam?

Saat udara dingin, kamu berselimut di dalamnya. Selimut terbuat dari serat wol atau kapas yang bersifat isolator. Mengapa udara yang terperangkap di dalam selimut dengan kamu di dalamnya membuat badanmu hangat?



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 4.17 Mengapa orang di dalam selimut merasa hangat?

### Jelajah

Penguin memiliki lapisan lemak yang tipis di bawah kulit. Lemak menjaga tubuh penguin tetap hangat.

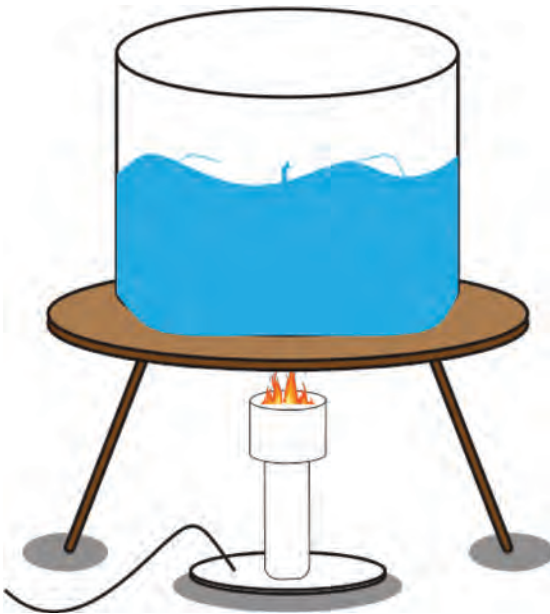


Sumber: [www.id.wikipedia.org](http://www.id.wikipedia.org)  
Gambar 4.18  
Penguin di Kutub Selatan mampu bertahan hidup pada suhu yang sangat dingin.

## 2. Konveksi

Air merupakan konduktor yang buruk. Namun, ketika air bagian bawah dipanaskan ternyata air bagian atas juga ikut panas. Berarti, ada cara perpindahan panas yang lain pada air tersebut, yaitu konveksi.

Saat air bagian bawah mendapatkan kalor dari pemanas, partikel air memuai sehingga menjadi lebih ringan dan bergerak naik dan digantikan dengan partikel air dingin dari bagian atas. Dengan cara ini, panas dari air bagian bawah berpindah bersama aliran air menuju bagian atas. Proses ini disebut konveksi. Pola aliran air membentuk arus konveksi.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.19 Arus konveksi pada air yang dipanaskan.

**Konveksi adalah perpindahan kalor dari satu tempat ke tempat lain bersama dengan gerak partikel-partikel bendanya.**

Coba amatilah arus konveksi pada kegiatan berikut.



### Ayo Kita Lakukan

#### Mengamati arus konveksi

1. Siapkan es batu berwarna (saat pembuatannya diberi pewarna makanan).
2. Ambil gelas beker, isilah dengan air sampai hampir penuh.
3. Secara perlahan, masukkan es batu ke dalam air.
4. Amati dan gambar hasil pengamatanmu.

#### Menalar dan Mengomunikasikan

Mengapa pencairan es batu berwarna pada air membentuk pola seperti yang kamu gambar? Diskusikan dengan temanmu.

Arus konveksi dapat kamu temui di pantai, berupa angin laut dan angin darat.



Sumber: Dok. Kemdikbud

Gambar 4.20 Bagaimanakah konveksi dapat menimbulkan angin laut dan angin darat?

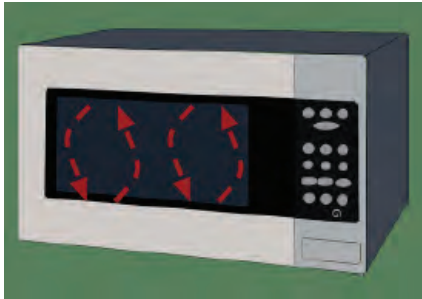
- **Siang Hari**

Daratan lebih cepat panas daripada lautan (kalor jenisnya kecil), udara di atas daratan ikut panas dan bergerak naik, digantikan oleh udara dari lautan. Dengan demikian, terjadilah angin laut.

- **Malam Hari**

Daratan lebih cepat mendingin daripada lautan, udara di atas lautan lebih hangat dan bergerak naik, digantikan oleh udara dari daratan. Dengan demikian, terjadilah angin darat.

Konveksi dimanfaatkan pada berbagai peralatan. Contohnya adalah sebagai berikut.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.21 Konveksi pada oven

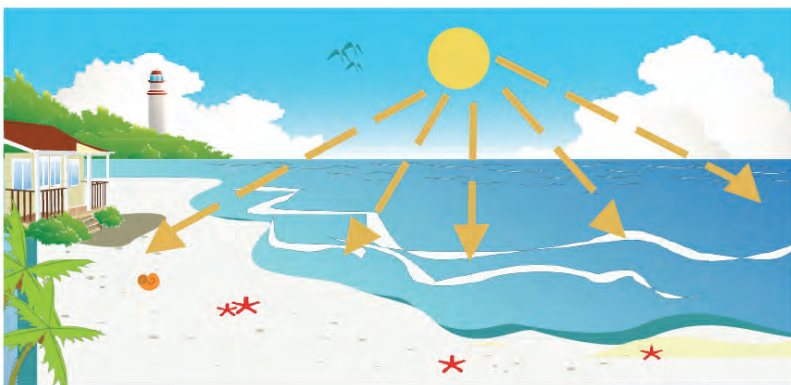


Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.22 Konveksi pada pengering rambut

Elemen pemanas oven, pemanggang roti, magic jar, dan lain-lain biasanya terletak di bagian bawah. Saat difungsikan, udara bagian bawah akan menjadi lebih panas dan bergerak naik, sedangkan udara bagian atas yang lebih dingin akan bergerak turun. Pada peralatan tertentu seperti pengering rambut (*hair dryer*), aliran konveksi dibantu (atau dipaksa) dengan menggunakan kipas.

### 3. Radiasi

Bayangkan saat kamu berjalan di tengah hari yang cerah. Kamu merasakan panasnya matahari pada mukamu. Bagaimana kalor dari matahari dapat sampai ke wajahmu? Bagaimana kalor dapat melalui jarak berjuta-juta kilometer dan melewati ruang hampa? Dalam ruang hampa tidak ada materi yang memindahkan kalor secara konduksi dan konveksi. Jadi, perpindahan kalor dari matahari sampai ke bumi dengan cara lain. Cara tersebut dinamakan radiasi.

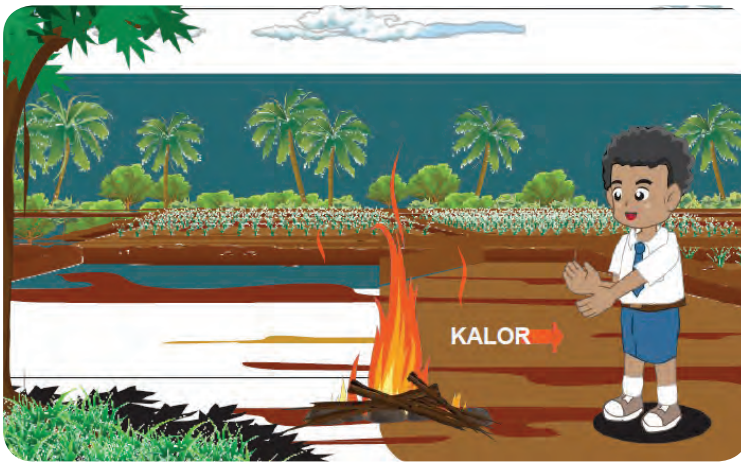


Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.23 Kalor berpindah dari matahari hingga ke bumi melalui ruang hampa. Karena tidak ada zat perantara, perpindahan kalor tersebut tidak mungkin secara konduksi atau konveksi.



## Radiasi adalah perpindahan kalor tanpa memerlukan medium.

Kamu juga merasakan akibat radiasi kalor saat menghadapkan telapak tanganmu pada bola lampu yang menyala atau saat kamu duduk di dekat api unggun. Udara merupakan konduktor buruk dan udara panas api unggun bergerak ke atas. Namun, kamu yang berada di samping api unggun dapat merasakan panas. Dapatkah kamu memberi contoh lain peristiwa radiasi?



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.24 Mengapa perpindahan kalor dari api unggun ke orang tersebut yang terbanyak terjadi secara radiasi?

Setiap benda dapat memancarkan dan menyerap radiasi kalor, yang besarnya bergantung pada suhu benda dan warna benda. Perhatikan benda-benda yang diletakkan di ruangan bersuhu  $30^{\circ}\text{C}$ . Besar kalor yang dipancarkan atau diserap benda ditunjukkan oleh banyaknya anak panah.



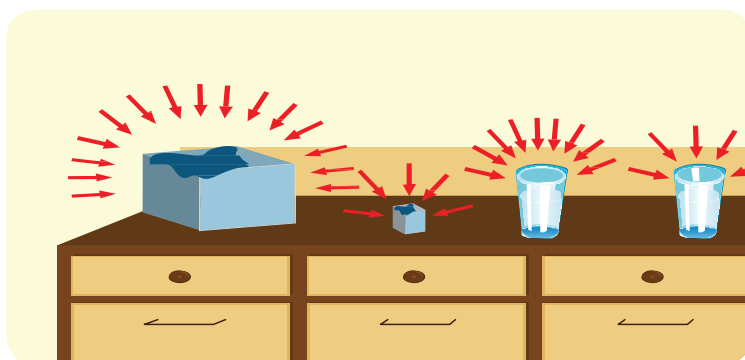
Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.25 Benda yang memiliki kalor memancarkan radiasi panas ke sekitarnya.

**Makin panas benda dibandingkan dengan panas lingkungan sekitar, makin besar pula kalor yang diradiasikan ke lingkungannya.**

Berdasarkan Gambar 4.25, kamu dapat menyimpulkan sebagai berikut.

**Makin luas permukaan benda panas, makin besar pula kalor yang diradiasikan ke lingkungannya.**

Jika suhu benda lebih dingin daripada suhu lingkungan, maka benda itu akan menyerap radiasi kalor dari lingkungan. Perhatikan benda-benda di ruangan yang bersuhu 30°C berikut.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.26 Benda yang bersuhu rendah menyerap radiasi panas dari sekitarnya

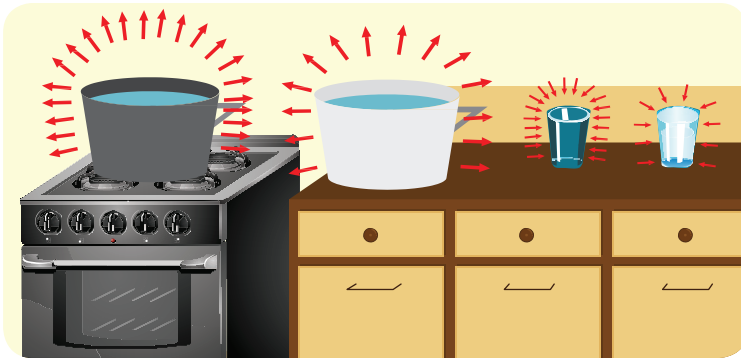
Berdasarkan Gambar 4.26, kamu dapat menyimpulkan sebagai berikut.

**Makin rendah suhu benda, makin besar pula kalor yang diterima dari lingkungannya.**

**Makin luas permukaan benda dingin, makin besar pula kalor yang diterima dari lingkungannya.**

Saat kamu menjemur dua kaos basah yang warnanya berbeda, kamu akan mendapatkan bahwa kaos yang berwarna lebih gelap ternyata lebih cepat kering.

Amati gambar berikut untuk menyimpulkan pengaruh warna terhadap kalor yang dilepas atau diserap dari lingkungannya.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.27 Warna benda menentukan daya pancar radiasi

Berdasarkan Gambar 4.27, kamu dapat menyimpulkan sebagai berikut.

**Makin gelap benda yang terasa panas, makin besar pula kalor yang diradiasikan ke lingkungannya.**

**Makin gelap benda yang terasa dingin, makin besar pula kalor yang diterima dari lingkungannya.**



Sumber: [komporsurya.blogspot.com](http://komporsurya.blogspot.com)  
Gambar 4.28 Komporsurya. Tandai di mana masakan dimasak. Mengapa permukaan pemantul panas matahari mengkilap? Mengapa melengkung?



Sumber: [aliexpress.com](http://aliexpress.com)  
Gambar 4.29 Warna panci dan peralatan masak lainnya yang bersentuhan dengan api tidak dibuat mengkilap, tetapi kusam. Mengapa?



Sumber: greenoorjasolution.com  
Gambar 4.30 Permukaan pemanas air yang memanfaatkan panas matahari (*solar heating*) berwarna gelap atau hitam. Mengapa?



Sumber: iwaza.wordpress.com  
Gambar 4.31 Baju seragam sekolah umumnya berwarna terang atau putih. Mengapa?

Peristiwa radiasi juga dimanfaatkan oleh hewan seperti contoh berikut.



Sumber: www.zonaikan.com  
Gambar 4.32 Untuk menghangatkan tubuhnya, hewan berdarah dingin seperti buaya ini memanfaatkan radiasi panas matahari. Kalor dari matahari diserap oleh buaya (dengan cara membuka mulutnya), sehingga suhu tubuhnya naik dan buaya dapat beraktivitas dengan mudah.

Bagaimana termos dapat mencegah perpindahan kalor baik secara konduksi, konveksi, maupun radiasi?



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.33 Termos



### Ayo Kita Latihan

1. Jelaskan 3 cara perpindahan kalor.
2. Apakah konduktor itu? Beri 5 contoh konduktor.
3. Apakah isolator itu? Beri 5 contoh isolator.
4. Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kalor yang diterima sebuah benda dari lingkungan sekitarnya?
5. Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kalor yang dilepas sebuah benda terhadap lingkungan sekitarnya?

### • Penerapan

Jelaskan pemanfaatan peristiwa konduksi, konveksi, atau radiasi pada berbagai peralatan. Cari peralatan yang berbeda dengan yang dijelaskan di buku yang sedang kamu pelajari ini.



### Ayo Kita Latihan

Di musim dingin, daerah sekitar kutub bumi menjadi daratan es. Laut pun menjadi daratan es. Tetapi, rusa kutub dan burung kutub tetap dapat beraktivitas. Domba memiliki bulu yang tebal, sehingga dapat mempertahankan suhu tubuh pada musim dingin. Banyak burung-burung bermigrasi dari daerah dingin ke daerah yang lebih hangat pada saat musim dingin. Begitulah kuasa Tuhan Yang Maha Esa dalam memberi kehidupan pada makhluk-Nya. Jadi, kita sebagai salah satu ciptaan-Nya wajib berterima kasih pada-Nya.

### RANGKUMAN

1. Kalor merupakan salah satu bentuk energi yang berpindah dari benda yang suhunya lebih tinggi ke benda yang suhunya lebih rendah jika kedua benda saling bersentuhan.
2. Kalor jenis adalah banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 g zat sebesar  $1^{\circ}\text{C}$ .
3. Zat dapat berubah wujud apabila:
  - perubahan wujud zat yang memerlukan kalor yang mencair, menguap, dan menyublim;
  - perubahan wujud zat yang melepas kalor yang membeku, mengembun, dan mengablur.
4. Azas Black berbunyi banyaknya kalor yang dilepaskan benda bersuhu lebih tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima benda yang bersuhu lebih rendah.
  - Kalor dapat berpindah dengan cara konduksi, konveksi, dan radiasi.
  - Konduksi adalah perpindahan kalor melalui suatu zat tanpa disertai perpindahan partikel zat.
  - Konveksi adalah perpindahan kalor melalui suatu zat yang disertai perpindahan partikel zat tersebut.
  - Radiasi adalah perpindahan kalor tanpa melalui zat perantara.

## INFO ILMUWAN

Tahukah kamu jauh sebelum istilah kalori diperkenalkan ada penelitian yang mendasari, sehingga energi dihitung dengan satuan kalori. Siapakah peneliti yang mendasari hingga dikemukakan istilah kalori tersebut?

- Ibnu Sina (980-1037) mengemukakan hasil penelitiannya terkait energi, yakni masalah ruangan hampa, cahaya, dan panas (kalor).
- James Prescott Joule (1818-1889) ialah seorang ilmuwan yang membuktikan bahwa panas (kalor) tak lain adalah suatu bentuk energi.
- James Watt (1736-1819) dari Skotlandia, Britania Raya. Pada awalnya Watt tertarik dengan mesin uap karena memerhatikan mesin uap buatan Newcome yang kurang efisien. Kemudian ia terus melakukan beberapa percobaan dan penelitian. Watt berhasil menciptakan mesin uap pertama yang efisien. Ternyata mesin uap ini merupakan salah satu kekuatan yang mendorong terjadinya Revolusi Industri. Untuk menghargai jasanya, nama belakangnya, yaitu Watt digunakan sebagai nama satuan daya.
- Antonnie Laurent Lavoisier (1743 - 1794) memperkenalkan kata kalori.

## UJI KOMPETENSI

### Review

**Jawablah pertanyaan berikut dengan benar dan jelas.**

1. Jelaskan pengertian kalor.
2. Kamu memanaskan air dalam panci aluminium dengan kompor gas. Benda apa saja yang menerima kalor pada pemanasan itu? Jelaskan.
3. Kalor lebur es adalah 80 kal/g. Apa maksudnya?
4. Sebutkan persamaan dan perbedaan antara konduksi dan konveksi.
5. Mengapa seekor anjing setelah berlarian akan menjulurkan lidahnya? Jelaskan.



## • PENERAPAN

**Kerjakan soal-soal berikut dengan benar.**

1. Tentukan kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 2 kg air, sehingga suhunya naik  $50^{\circ}\text{C}$ . Kalor jenis air  $4200 \text{ J}/(\text{kg K})$ .
2. Gambarkan arus konveksi pada gambar di bawah ini.



Sumber: Dok. Kemdikbud  
Gambar 4.34 Arus konveksi

3. Semangkuk air dan semangkuk alkohol yang ukurannya sama diletakkan di atas meja di dekat jendela pada siang hari yang cerah. Beberapa jam kemudian ternyata volume kedua zat cair itu berkurang. Namun alkohol lebih banyak berkurang dibandingkan dengan air. Manakah penjelasan yang paling tepat terhadap kejadian itu? Pilih yang paling tepat dan jelaskan.
  - a. Semua cairan menguap.
  - b. Alkohol mendapatkan kalor yang lebih banyak daripada air.
  - c. Zat cair tertentu menguap lebih cepat dibandingkan dengan jenis zat cair yang lain.
  - d. Zat cair hanya menguap saat hari cerah.
  - e. Air lebih panas dibandingkan dengan alkohol.
4. Sendok logam, sendok plastik, dan sendok keramik diletakkan pada air panas. Setelah 15 detik, adakah sendok yang terasa paling panas? Coba jelaskan.

### Berpikir Kritis

Mengapa marmer atau keramik terasa lebih dingin daripada lantai yang diberi alas karpet? Coba jelaskan.

## TUGAS PROJEK

Buatlah rancangan pemanas (misalnya kompor atau pemanas air) yang memanfaatkan energi surya.